

Рис. 1. Изменение показателя текучести расплава полиэтилена с различным содержанием модифицирующей добавки при облучении

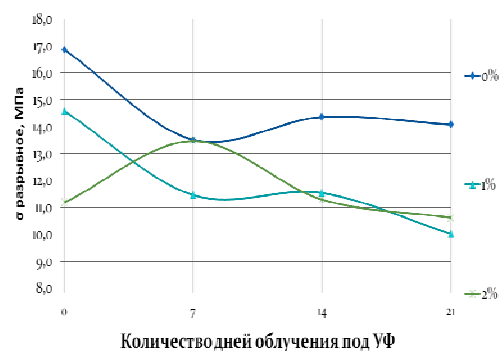


Рис. 2. Изменение предела прочности при растяжении полиэтилена с различным содержанием модифицирующей добавки в ходе облучения

Библиографический список

1. Проблемы утилизации и переработки полимеров.- [Электронный ресурс].- http://articles.paktermash.ru/show_art.php?art=215
2. Пластиковая упаковка не должна жить вечно. -[Электронный ресурс] - (<http://article.unipack.ru/23419>)
3. Ухарцева И.Ю. Саморазлагающиеся полимерные упаковочные материалы/И.Ю.Ухарцева// Технологии переработки и упаковки.-2007.-№2.-С.30-33.
4. Грасси Н. Деструкция и стабилизация полимеров: Пер. с англ. / Н. Грасси, Дж. Скотт. – М.: Мир, 1988.- 446 с.

Данков А.С., Филонов А.А.

(ВГЛТА, г. Воронеж, РФ) dankov-as@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА К ГНУТЬЮ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНО- ВЛАЖНОСТНЫХ УСЛОВИЙ

OAK BENDING ABILITY IN DEPEND ON DIFFERENT TEMPERATURE-HUMIDITY CONDITIONS

В традиционной технологии гнутье массивной древесины осуществляется при влажности 25-30% и температуре заготовки 100°C. При таком сочетании режимных параметров древесина обладает наилучшей способностью к гнутью.

Однако во многих ситуациях нет необходимости в гнутье древесины с такой высокой влажностью, так как она обуславливает длительный технологический процесс гнутья из-за стабилизационной сушки.

Известно, что стабилизация формы заготовок достигается при влажности ниже 15% [1]. Однако нет сведений о минимальной влажности при гнутье, достаточной для полной фиксации формы.

В литературных источниках также отсутствует информация о способности к гнущейся древесины при различных температурно-влажностных условиях. Между тем, такие сведения были бы крайне полезны в целях оптимизации параметров гнущейся для деталей различного назначения. Например, при гнущейся задней ножки стула используется отношение $h/R=1/23$. При гнущейся же дубовых заготовок по традиционной технологии это отношение составляет $1/4$. Очевидно, что резерв для снижения влажности в целях оптимизации процесса здесь велик.

В связи с выше изложенным, возможность снижения влажности при гнущейся изучалась в двух направлениях:

- 1) определялась минимальная влажность, при которой еще возможна стабилизация приданной заготовкам формы;
- 2) исследовалась способность древесины к гнущейся в зависимости от различных температурно-влажностных условий.

Ранее была исследована способность древесины дуба фиксировать приданную форму в зависимости от различных температурно-влажностных условий при гнущейся. Данная зависимость представлена на рисунке 1.

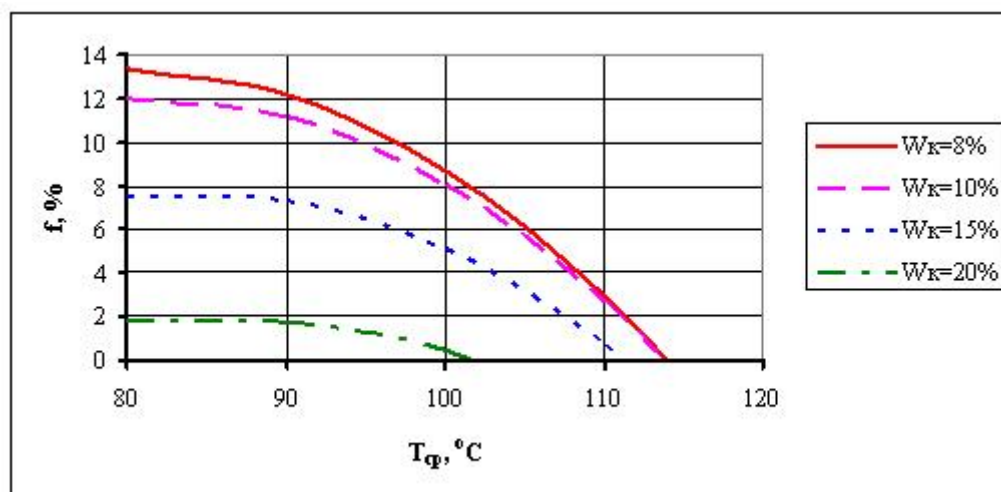


Рисунок 1 – Графики зависимости относительной величины изменения стрелы прогиба (стабильности приданной формы) от температуры T_{ϕ} при различных уровнях влажности W_k

Из графика следует, что с увеличением температуры нагрева приданная образцам форма стабилизируется при меньшей влажности. Так при гнущейся древесины с влажностью 10 % полное закрепление формы произойдет при нагреве до 114 °C. Полная стабилизация формы достигается также при $W_k=8\%$ и $T_{\phi}=114$ °C и вызвана наложением термозамороженной деформации, так как стабилизационная сушка здесь отсутствовала.

С целью исследования зависимости $h/R=f(W_k, T_{\phi})$ для древесины дуба были предприняты активные эксперименты.

Испытания проводились на дубовых образцах с размерами 20×20×350 мм, изготовленных в соответствии с требованиями ГОСТ 16483.21. Для приведения влажности древесины к необходимой по плану использовалась климатическая камера.

Экспериментальная установка для исследования способности к гнущейся представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Установка для гнутья на разный радиус кривизны

Методика заключалась в следующем. Образцы, имеющие влажность в соответствии с уровнями в таблице 1, нагревались в СВЧ-печи по разработанным режимам [2] до заданных температур. Затем осуществлялось гнутье на гнутахной установке в стальной шине. Изгиб производился в радиальной плоскости. За величину минимального радиуса гнутья принималось значение радиуса, на котором все образцы серии могли быть изогнуты без возникновения дефектов гнутья (скачков, разрывов). В каждой серии испытывалось по 10 основных образцов.

Таблица – Значения и уровни факторов униформ-ротатбельного плана

| Наименование фактора | Уровни варьирования | | | | |
|------------------------------|---------------------|----|-----|-----|-----------|
| | $-\alpha$ | -1 | 0 | +1 | $+\alpha$ |
| Влажность (W_k), % | 8 | 10 | 14 | 18 | 20 |
| Температура (T_{cp}), °C | 80 | 86 | 100 | 114 | 120 |

С целью представления полученных данных в более наглядном виде вместо отношения h/R находилось обратное отношение R/h .

Для получения уравнения регрессии сразу в натуральных показателях использовалась программа Statistica 6.0.

Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$\frac{R}{h} = 73,69817 - 2,3514W_k - 0,80815T_{cp} - 0,00291W_k^2 + 0,00346T_{cp}^2 + 0,01786W_k T_{cp}$$

Графическая интерпретация полученного уравнения представлена на рисунке 3.

Из рисунка видно, что для всех уровней влажности с ростом температуры способность к гнутью ухудшается, причем при более высокой влажности это снижение происходит более интенсивно. Это связано с тем, что сочетание высокой температуры и влажности достигается в результате длительного нагрева образцов с высокой начальной влажностью. При этом наблюдается снижение прочности и, как следствие, потеря устойчивости анатомическими элементами древесины при гнутье.

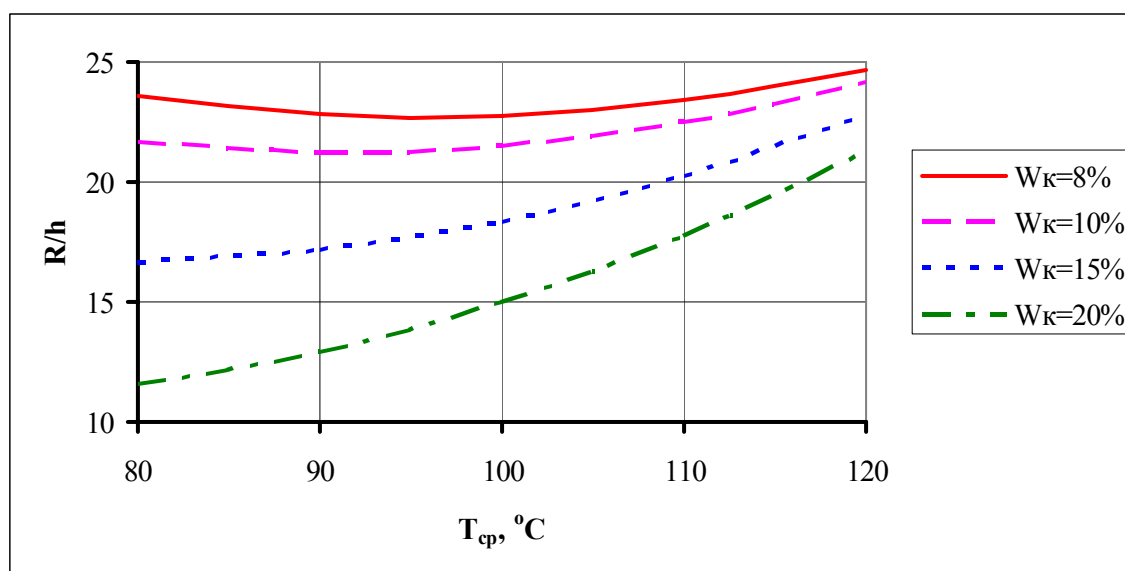


Рисунок 3 – Графики зависимости способности древесины дуба к гнущу от температуры его нагрева $T_{ср}$ при различных величинах влажности образцов W_k

Одним из качественных показателей гнутых деталей является величина стрелы прогиба [1]. Отклонение от заданной стрелы прогиба не должно превышать ± 3 мм. Данному значению на рисунке 1 соответствует величина относительного изменения стрелы прогиба $f=6\%$.

Используя рисунки 1 и 3, можно рекомендовать следующие температурно-влажностные условия при гнуще различных заготовок:

- для задней ножки стула ($h/R=1/23$) – $W_k=10\%$, $T_{ср}=105-113^\circ\text{C}$;
- для спинки стула ($h/R=1/35$) – $W_k=8\%$, $T_{ср}=105-113^\circ\text{C}$.

Промышленное применение указанных режимов с СВЧ-нагревом позволит резко сократить продолжительность технологического процесса гнуща в целом, снизит количество шин и шаблонов, задействованных при гнуще.

Библиографический список

1. Справочник мебельщика [Текст] / под ред. В. П. Бухтиярова. – М.: МГУЛ, 2005. – 600 с.
2. Филонов, А. А. Использование СВЧ-печи для нагрева дубовых образцов до высоких температур [Текст] / А. А. Филонов, А. Н. Чернышев, А. С. Данков // Деревообр. пром-сть. – 2008. - №1. – С. 19-21.

Завьялов А.Ю., Совина С.В.

(УГЛТУ, Екатеринбург, РФ) sovinasv@el.ru

КЛЕЕВЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЛЕЕНОГО СТЕНОВОГО БРУСА *ADHESIVE SYSTEMS FOR MANUFACTURING GLULAM*

Клеевой материал для производства стенового бруса должен быть водостойким, технологичным в применении, обеспечивать требуемую производительность прессы. К сожалению, отечественных клеев для клееных деревянных конструкций в настоящее

время практически нет, и производители вынуждены использовать клеи зарубежных компаний.

Для проведения классического эксперимента были выбраны следующие клеевые системы: меламинамочевинформальдегидная (ММФ) система Akzo Nobel Каскомин 1255 с отвердителем 7555 и ЭПИ система Akzo Nobel Касколит 1989 с отвердителем 1993 концерна «Akzo Nobel». Благодаря своим техническим характеристикам они выгодно отличаются от конкурентных клеевых материалов.

Проверка качества клеевых соединений проводилась путем испытания образцов на расслаивание после обработки их водой и последующего высушивания образца при высокой температуре согласно японским стандартам JAS 235 и JAS 234.

В качестве испытания выбран японский стандарт JAS 235. Обусловлено это тем, что данный стандарт не требует наличие специального оборудования и может быть использован на любом производстве. Требуется наличие только сушильного шкафа с принудительной вентиляцией воздуха. Данный стандарт применяется для испытания несущих конструкций. Это позволит проверить заявленную производителями возможность использовать данные клеевые системы для изготовления несущих деревянных клееных конструкций [1].

Методика проведения исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Испытания на расслаивание согласно японским стандартам JAS 235 и JAS 234

| Вид испытаний | JAS 235 (для несущих конструкций) | JAS 234 (для ненесущих конструкций) |
|--|--|--|
| Метод 1 (испытание на расслоение при замачивании в холодной воде) | | |
| Замачивание в холодной воде (10 - 25 °C), ч. | 24 | 6 |
| Выдержка в сушильном шкафу, ч. | 24 (70 ± 3 °C) | 18 (40 ± 3 °C) |
| % расслоений на обеих торцевых поверхностях | ≤ 5 | ≤ 10 |
| Общая длина расслоений не должна превышать | ≤ 1/4 ширины поперечного сечения | ≤ 1/3 ширины поперечного сечения |
| В общую длину расслоения не включаются | естественные трещины древесины, сучки и другие дефекты | естественные трещины древесины, сучки и другие дефекты |
| Метод 2 (испытание на расслоение при замачивании в кипящей воде) | | |
| Кипячение в воде (100 °C), ч. | 4 | 4 |
| Охлаждение в воде (10 – 25 °C), ч. | 1 | 1 |
| Выдержка в сушильном шкафу (70 ± 3 °C), ч | 24 | 18 |
| % расслоений на обеих торцевых поверхностях | ≤ 5 | ≤ 5 |
| Общая длина расслоений не должна превышать | ≤ 1/4 ширины поперечного сечения | ≤ 1/3 ширины поперечного сечения |
| В общую длину расслоения не включаются | естественные трещины древесины, сучки и другие дефекты | естественные трещины древесины, сучки и другие дефекты |

Согласно стандарту JAS 235 из клееного бруса, склеенного по параметрам представленным в таблице 2, выпиливаются 6 образцов длиной 75 мм.

Относительное расслаивание определяется по формуле 1:

$$\text{Относительное расслоение} = \frac{\text{Сумма длин расслоений на обоих торцах}}{\text{Сумма длин клеевых линий на обоих торцах}} \cdot 100 (\%), \quad (1)$$

По результатам проведенных исследований на предприятии ООО «Егоршинский лес» можно сделать следующие выводы:

Все образцы клееных элементов (стеновой брус) соответствуют требованиям JAS 235 по показателю величины расслоения при испытании на вымачивание в холодной и кипящей воде.

Образцы № 1 - 6 (клеевая система Akzo Nobel Каскомин 1255 с отвердителем 7555) показали меньшую величину относительного расслаивания по сравнению с образцами № 7 - 12 (клеевая система Akzo Nobel Касколит 1989 с отвердителем 1993).

При замачивании в холодной воде образцы с № 1 - 6 (клеевая система Akzo Nobel Каскомин 1255 с отвердителем 7555) показали средний результат 1,85 %, а при замачивании в кипящей воде 1,58 %.

При замачивании в холодной воде образцы с № 7 - 12 (клеевая система Akzo Nobel Касколит 1989 с отвердителем 1993) показали среднее значение расслаивания 2,59 %, а при замачивании в кипящей воде – 2,83 %.

Основные преимущества клеевой системы Akzo Nobel Каскомин 1255 с отвердителем 7555:

1. минимальное время прессования по сравнению с другими ММФ системами;
2. время технологической выдержки 3 часа;
3. благодаря раздельному нанесению клея и отвердителя возможна дополнительная экономия и снижение затрат, так как не требуется остановка на промывку системы;
4. высокие показатели стойкости к длительным нагрузкам и, как следствие, возможность производить стеновой брус с качеством несущих деревянных клееных конструкций.

В связи с имеющимися преимуществами данная клеевая система рекомендована предприятию ООО «Егоршинский лес» для производства клееного стенового бруса.

Библиографический список

1. Сирота, И. Метод испытаний на расслаивание – ускоренный метод испытаний на старение [Текст] / Сирота, И. [и др.] // Дерево.RU, 2005, №5, С 120-124.

Королькова И.В.

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) korolkova96@gmail.com

ЭНЕРГЕТИКА В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ **ENERGETICS IN WOOD-BASED INDUSTRIES**

В лесной и деревообрабатывающей промышленности основным видом вторичных энергетических ресурсов являются неиспользованные или непригодные для технологической переработки древесные отходы. Это обусловлено наличием в отрасли зна-